四庫全書

子部

欽定四庫全書

子部

數學卷一至三

詳校官欽天監博士臣何元浩

靈臺郎臣倪廷梅覆勘

總校官進士臣朱鈐

校對官五官靈臺郎臣陳際新

謄錄監生臣駱應

欽定四庫全書　　子部六

數學　　　　　天文算法類二推步之屬

提要

臣等謹案數學八卷續一卷

國朝江永撰永有周禮疑義舉要已著録是編

因梅文鼎歴算全書為之發明訂正而一準

欽定歴象考成折衷其異同一卷曰歴學補論皆因

文鼎之說而推闡所未言二卷曰歳實消長

文鼎論歲實消長以為高衝近冬至而歲餘漸消過冬至而復漸長永則以為歲實本無消長消長之故在高衝之行與小輪之改而歲節氣相距近高衝者歲實稍贏近最高者稍朒三卷曰恒氣註歷文鼎論冬至加減謂當如西法用定氣不用恒氣而所作疑問補等書又謂當如舊法用恒氣註歷永則以為冬至既不用恒氣則諸節亦皆當用定氣不

用恒氣故此二卷皆條列文鼎之說而以所見辨於下四卷曰冬至權度元史六歷冬至載晉獻公以來四十九事文鼎因作春秋冬至考刪去晉獻公一事各以其本法推求其故永則以為算術雖明而未有折衷更因文鼎之法考證歷法史志之誤五卷曰七政衍文鼎論七政小輪之動由本天之動七政之動由小輪之動永則以恭按

欽定歴象考成五星有三小輪而月更有次均輪且更有圓圖文鼎説雖精當而各輪之左旋右旋與帶動自動不動之異尚未能詳剖因各為圖説以明之六曰金水發微文鼎仍初舊法以金水二星伏見輪同於歲輪後因門人劉允恭悟得金水二星自有歲輪而伏見輪乃其繞日圓象因詳為之説後楊學山乃頗以為疑永謂文鼎説是學山疑非因為圖説

以明之七曰中西合法擬草明徐光啓酌定新法凡正朔閏月之類從中不從西定氣整度之類從西不從中然因用定氣遂以每月中氣時刻為太常過宮時刻緊以中法十二宮之名而西法十二宮之名又用之於表永病其錯互又整度一事永亦病其言之未盡故著此論以辨之亦多推文鼎之說八曰算賸則推衍三角諸法求其捷要續歷學一卷

曰正弧三角疏義以補算牘所未盡故八卷各有小序此卷獨無也文鼎歷算推為絶技此更因所已具得所未詳踵事而增愈推愈密其於測驗亦可謂深有發明矣乾隆四十六年十一月恭校上

總纂官臣紀昀臣陸錫熊臣孫士毅

總校官臣陸費墀

欽定四庫全書

數學卷一

婺源江永撰

歷學補論

勿菴先生歷學疑問三卷五十二章又補二卷二十四章已爲歷法疏通源流指示窔奥永熟味其書別有觸悟隨筆識之或贅說於本書之外或衍繹於本書之中泰山河海無俟一卷一勺聊自道其管蠡窺測云爾

論天地開闢

問天地固當有始如陳星川壤天地人三元之說一元有二千四百一十九萬二千年今當人元四百五十六萬六千餘年者固爲荒唐矣邵子皇極經世書謂一元有十二萬九千六百年分十二會一會一萬八百年天開於子地闢於丑人生於寅禹即位後八年而入未會則自天開至今七萬餘年生人至今亦五萬餘年世以邵子精於數學也而信之自西士之書出則自開闢以來只五六千年何若是其不侔耶果孰非而孰是耶曰

以理斷之疑西說近是也中國有載籍始於唐虞堯至今四千餘年堯以前略有傳聞而難徵信度有人物之初距唐虞之世其年當不甚遠豈有遙遙五六萬年晦冥如夜竟無紀載可稽耶又大西洋載其國古老所記亦似不過四千年夫中國相去數萬里而年數符同若斯則四千年以前偏天地有人物者不過一二千年如今日之視秦漢已耳當不以萬計也顧天地之開闢雖有最初之年而其醞釀於未開闢之先者必需積漸之

久如人獸之胎蟲鳥之卵草木之果實根荄皆含生於未生之前此則不知幾何年耳曰西士之言固可信矣其紀年亦自不同天地儀書謂自開闢至崇禎庚辰五千六百三十餘年聖經直解則云六千八百三十六年依稽古定儀推之則五千七百三十年月離歷指則謂崇禎戊辰為總期之六千三百四十一年諸說孰為是耶曰予嘗推之矣其言五千餘年是開闢之始太陽最高在春分也此則稽古定儀之年為近元至元辛巳高衝在冬至最高

在夏至開闢以来行一象限九十度以今歷一年行一分一秒一十微推之九十度有五千三百餘年揆古定儀開闢至至元辛巳五千三百七十年其言六千餘年是開闢之始冬至日躔壁宿為亥末戌初也此則聖經直解之年為近崇禎庚辰冬至日在箕四度溯前六千八百三十餘年約退九十八度日在壁二者皆有理不知果孰為確耳曰然則古歷家謂上元必是甲子歲前十一月甲子朔旦夜半冬至日月如合璧五星如連珠其說信然乎曰未必然也天地開闢如人之初生已屬後天其始尚有胚胎之歲月則甲子日月五星不必皆從

始處始也以為始於甲子歲安知其不始於他年乎西書諸說皆非甲子以為始於十一月朔安知其不始於十一月望乎冬至為中氣望為月半以為始於冬至安知其不始於春分乎天文實用云開闢初時適當春分又云中西皆以角為宿首因開闢首日昏時角為中星也以為始於甲子夜半則時刻隨方有里差西方見早東方見晚西以為子東以為丑東以為子西以為亥偏大地當以何處為正位而定其為夜半冬至乎日月果合璧則開闢之始必日食乎五星僅連珠不猶有未齊同者乎且

日月五星各有性情以為始於聚安知其不始於散乎如人身胚胎之始則聚及其成形臟腑官骸各有部位達理者默而觀之毋泥前人之說可也以今歲周計之一歲小餘一百二十八分日之三十一積一百二十八年四萬六千七百五十一日無餘分以六十乘一百二十八凡七千六百八十年積二百八十零萬五千零六十日天正冬至得甲子年甲子日無餘分使開闢之年果在甲子其冬至當自平者始以今日平冬至逆推終不能得甲子朔旦冬至在

中國之夜半也而况五星又皆齊同乎以是知歷元不可推也開闢之年約畧可知而不可定也

論地圓

問地為圓形周圍九萬里南北則以二極之低昂而知之南北行二百五十里極高下差一度東西則以月食之蚤晚而知之地赤道經東西相距七千五百里則月食先後差一時此惟知歷者能信又必如西人浮海數萬里見南極出地數十度而後可驗若拘儒之見不出戶牖囿於方隅終疑人不可側立水不可倒

懸告以地圓謂其言猶河漢也柰何曰地之緜亘甚廣其圓也以漸人雖繞地行一周恒以足履地首戴天必無倒立之時水之附地而流亦猶是也今試泛舟於江湖登舟之高處望之水之來不見其端水之去不見其尾但覺微有灣環之形惟舟所到即是高處此何也人目能望數十里此數十里即以漸而圓故也而地圓之最可見者如月食於地景月之虧必作灣形由地景圓故也使地不圓何以有此圓景乎曰地上山高而海深

形有凹凸安得圓曰地之厚二萬八千餘里山海雖極高深如胡桃核之皺略有起伏終不礙為圓也或又設一難曰地誠圓矣地之下誠有人居之矣設使地有孔穴上下穿通人投石於穴中此地見石墜而下彼地之人不見石騰而上直至於天乎石惟能下豈能上乎曰此說不足以難地圓也萬一有穿通之穴投石其中此石必至地心而止心者四面之極處氣之所輳必不令此石得過也以地球之大尚為大氣舉之處於天心而況

石手

梅先生謂周髀中即有地圓之理又謂周髀所傳之說必在唐虞以前此皆篤論自古籍散亡中土歷家既失其說而又雜以臆度之見無理之譚如云地有八柱又云地是水載又云地有四游種種謬論塗人耳目即如王蕃言北極出地三十六度此不過就中土地中洛陽北一帶所見極高言之非可以此槩大地也唐一行嘗四方測景未悟地圓郭若思測景尤廣南至南海北盡

北海凡二十七所各紀其方北極出地晝夜永短似已悟地圓之理而亦未能明白著論意其猶在疑信之間今地圓之說大顯是數千年来失者復得歷家據以為測算之根而儒家亦藉為窮理之要可不謂厚幸乎戰國時鄒衍談天謂九州之外有大瀛海環之亦似本之於周髀梅先生引大戴禮曾子答單離居之問以證地圓之論古已有之極確愚謂易大傳曰坤至靜而德方中庸曰振河海而不洩皆地圓之證也方言其德則形體非方

可知矣水附於地而流地振之而不洩則地面四方有水非是水載可知矣

梅先生又謂地實圓體而有背面中土篤生神聖繼天建極垂世立教如人有面為一身精神所聚此真至之理非徒為尊中國之言昔有問於愚者謂列宿分野大地所共中國之地有限何得據之以為占愚思之梅先生此說亦可參悟葢五臓之精開竅於五官則天光下臨其精氣與中華相屬者必尤切是以普天星宿皆有

相關之理也

論天大地小

問地球周九萬里不為小矣而西儒謂天極大地在天中只一點其言果可信與仰而望之日月星辰皆在目天豈若是其寥廓與曰此不可以臆揣也唯精於三角八線割圓之術因七政之行度比次其高下而各種之天去地之數可得即恒星以上無法可算者亦可想而知矣姑以太陽與土星兩重天言之西史第谷後出最

精歴筭者測太陽行度得其高卑之中處距地一千一百五十地半徑此數仍未確今筭一千一百四十二地半徑弱夫地半徑一萬四千一百三十餘里以周徑密率筭以一一四二乘之則日去地有一千六百餘萬里有奇又地周九萬里亦以一一四二乘之則日天之周一萬零二百七十八萬餘里可謂大矣而猶未也火木土三星之天皆在日天之上而各星所行之歲輪遲疾輪皆與日天等大因其行歲輪一象限九十度視黄道上得幾何度因以測其本輪均輪

次輪之半徑而知此星之天去地視日天得若干倍火星不及約半倍木星不及約五倍土星行歲輪九十度其視度五度半有奇其切線一萬零四百有奇夫輪之半徑十萬而五度半有奇之切線一萬零四百有奇則不止十之一其視日天之高十倍有奇矣又設土星行最高而當合伏其距地心一十二萬六千一百一十七有奇以太陽本天比例為十一倍又一三七三二四地半徑有一萬二千八百零八弱則土星最高而合伏距

地盖一萬八千零九十七萬餘里矣此以星行度實筭得之非荒唐之比也土星之高已如此矣而恒星之天又在土星之上雖無歲輪可測筭而以右旋之遲速約略計之日一歲而一周火星二年弱一周髙於日天半倍弱木星十二年一周髙於日天不及五倍土星二十九年半一周髙於日天不啻十倍恒星右旋二萬五千餘年一周則髙於日天甚遠可知矣况宗動天又在恒星之上常靜天又在宗動之上其髙不可思議其視地

不猶一微塵乎或曰地小於天如此則日入地下其光當從四旁射上地上可不夜矣而深夜黑暗何也曰地為實體日光不照則成黑影人處地面正當黑影最深最濶之處地徑二萬八千餘里則影徑亦如之漸高乃漸減安得不夜且氣無質不能受日光能受日光者唯月與星有月則能透日光返照而夜明有星則微明月星皆隱則地上之氣全黑而夜甚暗矣故地雖小而自能成晝夜也

問各星歲輪與日天等大土木火三星本天固可以日

天半徑略計倍數矣若日天半徑倍於地半徑者一千一百四十二何從得之曰太陽本輪均輪之半徑既可以盈縮極差推而知則最高時在均輪之底最卑時在均輪之頂亦可得其相距之數矣而最高最卑太陽則有視徑差又射地景至月天則有景徑差又太陽近地平則有地面地心高下差合茲數差參互推算而日天距地可得而知矣豈若舊説言天去地若干萬里荒唐無稽者哉

論日月地三體大小

問人視日月其大似無幾而西人言日大於地月小於地日之大於地與月者其相去懸絶得毋無徵不信乎何以知其然也曰此亦以三角八線割圜之術測其本天去地之高下因以視徑而知其實徑與實體也日月之行因其盈縮遲疾而知小輪之徑因小輪而知大輪之徑故日去地一千一百四十二地半徑月去地約五十八地半徑凡去地半徑一倍者其度亦濶一倍地一

度二百五十里以一千一百四十二乘之則日天之度計二十八萬五千餘里日之視徑半度有奇約六十分度之三十一約得一十五萬里地之全徑二萬八千餘里故西人言日徑得地徑者五又七十五之十四此日之實徑也以五十八乘二百五十里則月天之度一萬四千五百里月之視徑比日視徑稍大約六十分度之三十二分奇其徑約八千里地徑大於月徑三倍半有奇此月之實徑也若以日視月則日徑大於月徑約一十九倍凡

此皆以實測實筭得之非虛言也曰此有實據可考驗乎曰有月之食也食於地景景徑約一度半日月行度有高卑則景徑有大小此以其中者言之則日月地三者之大小可參考而知凡光體等於實體則其景等大而無窮光體小於實體則其景漸遠漸大而無窮唯光體大於實體則其景漸遠漸小而有盡地景能食月不能食星月天卑星天高故也張衡靈憲謂闇虛星值之則星亡者非是觀月所處之天地景一度有半約二萬二千餘里則日之大於地幾何月之小於地幾

何皆可用法推算矣曰日徑大於地徑五倍有奇而西人又言日大於地球一百六十五倍奇日大於月徑約十九倍而西人又言大於月六千五百三十八倍奇地徑大於月三倍半有奇而西人又言大於月三十八倍奇何若是之不倫耶曰前以徑相較者平圓也此以實體相較者渾圓也算渾圓實體之法以徑自乘又以徑乘之而得實體之圓分積兩圓相較可得其差借立方算渾圓詳見算牘今用法推算則日之實體大於地者一百四十九

倍奇大於月者六千五百九十倍奇地之實體大於月者四十倍奇與西人之筭或多或少葢利西泰測筭里數小有不同耳利氏說見天學初函梅先生似以日大於地一百六十五倍者為徑也故謂兩數相懸不啻霄壤若以實體較論則了然矣方密之通雅不信日大於地百餘倍謂日光甚烈人在地上必死亦考之未詳耳

論日月星皆有質

問日月星皆氣為之乎抑實有其質乎曰實有其質也其質非金非玉非石葢自有其質非人世所有者也若但

有氣無質豈能終古不改變乎西士以遠鏡窺日月亦不正圓而月中之黒處古人妄謂蟾蜍顧兔宋人誤以為山河大地之影者西人則名之為月駁謂由月體自生如地有巖洞日光照不到處則現黒影此非實有質而何日月如此星可知矣曰三光唯有氣也故能浮空若實有質何以不墜曰日月星各有其本天其本天皆以地為心地即其所著之根而日月星又各著於小輪之上其根甚固安得墜如地球極重終古亦不墜素問所謂

大氣舉之是也曰地球正當天心四面皆氣輳之故能空懸於天中若日月星之重體在天上何以不墜曰物各有其性情三光之性情麗天者也天猶水也水不能浮沙石而能載大木木之性情自不沈也又何疑焉曰星有隕為石者豈非有質即不能浮空與曰隕石之星非天星也由地上火土之氣上衝火際偶然融結而隕也豈有恒星天之星而或隕者哉微茫之恒星亦大於地

論青蒙氣

問西人謂近地平有青蒙氣其高約九里澤國彌厚彌高日月在蒙氣內小可為大卑可為高其說信然與曰信也凡徹體之物如氣如水如玻璃水晶皆能變物之形遠可使近小可使大直可使曲深可使淺卑可使高遠鏡其顯者也揷篙於水置錢於盂無不可驗是以日月出地與將入地視徑加大蒙氣映之故也不唯加大而已更能升之使高實未出地而已出地也雖已入地而猶未入也故西人論日食於高卑南北東西三差

之外更有青蒙氣差青蒙徑差此為帶食言之也有此二差則旦暮日食以東西差加減之而當食者蒙氣或升之而不食矣其不當食者或升之而見食矣視徑加大則能變食限與加時早晚食分多少矣此非臺官所能預定必隨方測候而後可知前史有書當食不食不當食而食者其故或由此與梅先生未嘗言及青蒙氣謂湯羅諸公已言之耳學者固不可不知○列子載兩小兒辨日一謂日初出時如車蓋日中如盤盂為近大而遠小此

未知蒙氣之故耳日何嘗有遠近若論遠近之微者則日近地平時與近天頂時差一地半徑初出較遠日中較近正與此小兒之說反又非近者熱遠者涼之謂也

論左旋右旋

問天左旋日月五星右轉歷家之說也謂日月五星亦左旋其說始於横渠張子與曰非也張子云天左旋處其中者順之少遲則反右矣張子之意謂地亦是動物處於天中隨天而左旋但少遲故覺地右而天左觀其

前兩章云日月五星逆天而行并包乎地者也地在氣中雖順天左旋其所繫辰象隨之稍遲則反移徙而右又云古今謂天左旋此直至粗之論爾恒星所行為晝夜者直以地氣乘機左旋於中云云則張子之意可知矣朱子謂横渠說天左旋日月亦左旋其說極是是以處其中者為日月恐非張子之本意曰然則朱子謂天行過一度又謂歴家截其退數便於筭又有大輪在外小輪載日月在内之喻若何曰愚向亦疑之謂日月果

因行少遲而覺其右轉則當循赤道而退無南北斜行之勢何為日自行黄道斜交於赤道月五星各有道又斜交於黄道乎何為恒星亦循黄道而右行乎後見勿菴先生説乃始豁然先生以鈞盤飛輪為喻謂如有小盤小輪附於大盤大輪之上而别為之樞則必相差而成動移以生逆度又必與本樞相應而成斜轉之象焉夫其退逆而右也因其兩輪相疊其退轉而斜行也因於各有本樞而其所以能退逆而斜轉者則以其隨大

輪之行而生此動移也此說極當朱子兩輪之喻未及
不同樞必得此論始為精密盡善耳
左旋右旋之說愚前後有三見始也信朱子取正蒙之
說後因細讀正蒙覺張子之意不如是又見西人有隨
動自動之說謂七政自有性情力雖隨天動却能自動
而右旋深信之乃別為之說謂凡物之理有順必有逆
在天有氣者皆左旋有形者皆右轉一順一逆所以能
成造化若使皆順而無逆則如水之無灣山之無轉不

能鍾地脉而居人物矣古人有蟻行磨之喻然蟻雖隨磨左旋而蟻之頭足自向東而右行若使蟻亦向西則蟻之行不反速於磨乎後讀梅先生書乃仍從左旋之說與始者所見却又不同此可驗愚學識之進退消長而所得益於先生之書此尤其大者矣

然則後之所見與順逆之說不相妨乎曰無妨也造化之理即以順而成逆如五行皆順生而自有逆克也如山水皆順行而自有逆轉也天以層數生遲速以遲速

成順逆正造化之妙也然則磨蟻之說若相妨奈何曰日月在天非若蟻之行磨也輪載日月輪動而日月隨之日月未嘗動也此如別有輪附于磨與磨同轉而不同樞因生退度蟻則定於輪上未嘗行也

大氣之運如水逝風行恒星七政如有數舟同汎於江河得風多者行速得風少者行遲彼此相較遲者若退而上矣舟各斜迆不與岸平行舟之斜迆猶行黃道岸猶赤道斜迆又不同勢則各舟揆柁定向不同也如各櫂自有道

右粗譬之如此細論之舟猶非七曜也本天載本輪本輪載均輪均輪載日而月五星更有次輪星體在次輪上月體在次均輪上然則水猶本天舟猶本輪均輪次輪等猶舟上復有轉輪而日與六曜猶有球附於舟之輪上也

論天極

問自古只言北極西士始言有黃極而月與五星之道皆斜出入於黃道則月道又自有極五星道又各有極

然則七政七極并北極而八并南方相對之極而十六何若是其紛錯與曰七政各行一道即各有所宗之極北極為心黃極環繞而成一圈月與五星之極皆以黃極為心各環之而成小圈水星圈最大月次之金次之土次之火次之木次之皆載於黃極圈之上各有條理未嘗紛錯也小圈自內而外由近而遠木火土金水似順五行相生之序月亦水類在金水之間曰天之有北極也如磨之臍如輪之轂太陽曷不宗之乃自為極以成斜出之道與赤道度齟齬不相當何也

曰太陽若宗北極則恒行赤道無寒暑進退何以能生萬物有北極赤道又有黄極黄道所以能成變化也葢北極體也黄極用也北極為心黄極繞之而成圈則又未嘗不宗北極也曰月與五星之道何為斜絡黄道曰日君也月與五星臣也不敢正行黄道而又不敢與之遠離君臣之義也

問古人以恒星之天為天西士則謂恒星亦隨黄道而東行夫恒星在七曜之上宗北極循赤道可矣何為亦

宗黄極循黄道曰北極唯宗動天宗之恒星自為一重天則不得宗北極矣日月五星各有道有極恒星天既自為一重宜亦自有其道與極何為皆宗黄極而循黄道恒星距黄極有定距曰六曜專而恒星散也六曜不惟自有道而已道之上且有數小輪以載曜體焉恒星不能逐星生小輪故普天星宿同宗黄極而循黄道也

論七政小輪

梅先生論小輪數章綦詳因其言而推測之太陽小輪

有二一為本輪一為均輪本輪之心在本天均輪之心在本輪而太陽之體實在均輪之上其大小則本輪半徑三均輪半徑一其行度則本輪之心右旋於本天而均輪之心左旋於本輪均輪雖左旋於本輪而太陽在均輪周實右旋均輪心左旋一度則均輪周左旋兩度故最高最卑兩點雖常在本輪之頂與底而太陽之在最高也不在均輪之頂而在均輪之底其在最卑也不在均輪之底而在均輪之頂蓋不同心圈上所切之小

輪非本輪也乃合本輪均輪兩半徑而為小輪之半徑也又均輪實為太陽之體所居欲算太陽距地心得其徑差景差必須以均輪行度算之葢本天載本輪本輪載均輪均輪載太陽此天上實象若幷本輪均輪兩半徑以為不同心差規一大圈為不同心圈此則假借虛象耳聯兩半徑邊上虛迹而成圈雖算加減均度與用本輪均輪立算者不殊均輪上太陽所到與兩半徑併之小輪邊上所切高下不同而從地心出線穿太陽其角則同故所得之而不可以此算視徑之大小太陽實體不在不同均度必無不同

心圈上故也觀歷書太陽視半徑表本以本輪均輪算得之若以不同心立算則其數不如此矣梅先生謂不同心之法生於小輪而小輪為本法此誠不易之論也太陰小輪遞相負乘與太陽五星特異本天載本輪本輪載均輪猶之太陽而月之體不在均輪之上又五星次輪在均輪上者其心也若月次輪則以輪邊與均輪相切而別有負圈合均輪全徑次輪半徑以為半徑則負圈心在均輪上而次輪心在負圈上與五星異矣五星之

體即在次輪之上而月則又有次均輪在次輪上月之實體則在次均輪上與五星又異矣細讀歷象考成始知其故

回回歷七政皆有中心行度似本輪行於本天而梅先生云小輪心非能自動小輪之動本天之動也七政亦非自動七政之動小輪之動也又云小輪心者小輪之樞也樞連於本天不動故輪能動而七政者又相連於小輪之周者也小輪動則七政動矣此皆發前人所未

發若小輪之動有左旋有右旋有不動其起點有在輪底有在輪頂其行度有平有倍有再倍又七政雖連於小輪之周而七政之體上下却有定位不隨輪而顛倒愚於七政衍詳言之七政各有本天本天上各有小輪小輪又互有同異視之若無測之實有紛綸交錯條貫秩然雖有大巧莫能摹肖是大圜中之至巧

論日差

問歷書日躔有日差表月離又有日差表交食有加減

時表月離之日差表與加減時同但加減倒用加減用時為平時若曰躔日差其數絶異何也曰梅先生嘗疑日躔表說支離蒙混此事當究其源而論之凡云時者有二一為十二時之數太陽一日東升西没徧歴太虛常静之天均剖之為十二段所以紀出没永短節氣朔望之節度者也一為十二時之位人所居之方必有正南正北之子午圏視太陽正當午位為午正其對衝為子正從此分十二宫者所以為測候七政之用者也此二者皆

以赤道為宗平剖赤道一宫得三十度一時應之數與位其根本同所以有日差者一由太陽有平行視行而有均度之差一由赤道黄道正升斜升而又有升度之差是以歴家所筭之時刻與太陽所到之方位略有不同所筭者實時平時所到者視時用時也日躔日差表說亦明言日差之故有二一由太陽平視兩行差一由兩道正球升度差及其解說作表之法却不分明而所定各節氣加減分數亦絶不可解後詳言之宜勿菴先生識

之然月離交食二表只説黄赤升度差立筭而不論太陽之加減差疑其法之未確先生始疑日差有二根當立二表後又自謂不確而别為之説謂西歷之傳各有師授不同日躔表之兼用二根或是初説其平時定時乃測騐之實用必是後来之説宜只用月離交食二表為是愚向者亦未敢斷其是非後考之歷象考成所以求用時者兼用均度升度二差而日躔日差表棄而不用則二根兼用者為是先生始謂當立二表者亦是而

日躔之日差表立算未真解說支離泂不可承用也

太陽平視兩行差當從最卑最高起算至春分則積二度有奇減時當八分有奇而表以春分起算謂春分平視兩行略等此時無加減分夫春分既無加減則秋分宜亦無加減表於秋分則加十六分時差十六分當天之四度此四度之差從何得之其不可解一也高卑加減之極在三宮九宮升度加減之極在四立節四立節之加減最大者不過九分五十六秒謂升度差最大者

二度半稍弱也以此為限再以平視兩行差加減之相去不甚遠表於立春減八分立夏加十一分立秋加三分立冬加二十四分何若是不均其不可解二也二根加減其數常均合之當亦必均表於初宮十九度後始有減分減至春分而極春分後則恒用加計一歲加減之數減者一而加者四其不可解三也合二根加減不過十八分有奇兩大之限不同時又不能及此數而表之加分大者二十四分當天六度此數又從何得之其

不可解四也升度差有定時而太陽高卑有行度其兩行之差不恒繫於節氣表乃合之為一若可恒用者然其不可解五也此表監中承用數十年近始遵用歷象考成豈久之始覺其未確乎

歷象考成求用時之法云以本日太陽均數變時得均數時差本註云均數為加者時差為減均數減者時差為加又以本日太陽黃赤經度相減餘數變時得升度時差註云二分後為加二至後為減乃以兩時差相加減為時差總註云兩時差同為加者則相併為總其號仍為加同為減者亦相併為總其號為減

兩時差一加一減者則相減為總加數大為加號減數大為減號　若算太陰平行則以時差總化秒與一小時太陰平行相乘為實以一小時化秒為法除之得數為秒以分收之得時差行以加減太陰平行時差總為加者則減為減者則加為用時太陰平行若算交食求實朔實望用時則以時差總加減實朔實望為實朔實望用時按此求時差之法甚分明觀此可知日躔表之誤而月離交食二表僅得其半於理亦未盡矣究之亦不必立兩表惟以交食加減時表為主而以均度

變時差加減之盖變時之法甚易一度變時之四分十五分變時之一分一分變時之四秒可約而知不必須表也加減時表當正其名曰黄赤升度時差表

黄赤升度之時差易見太陽均度之時差難知均度所以有時差者何也太陽在天終古平行厯家步算一切以平行為本一年之根起於冬至次日子正時此平時之平度也而有髙卑之輪太陽行其上則黄道上有視行加減之度而平行之度在本輪之心與人目所見太

陽異處則時差生於此矣夫常靜天之析為十二宮均剖者也一日之分為十二宮亦均剖者也以均剖者算行度則時刻之能應天者太陽本輪心所到之平度耳若本輪上有加減之度逐日所算太陽加時必與太陽所加之時位有微差一度為時之四分何也輪心與輪邊所當不同也設平春分在丙寅日午正而定春分在甲子日午正相差約兩度則甲子日欲測太陽正交赤道必於所算午正時減八分為午初三刻七分於正南之位偏

東二度測之此時正當交點則所算甲子日午正初刻春分者真矣何也甲子日本為平行二宮二十八度之日距三宮初度有二度當未至午正二度之時而入交則本輪心豈不正當午位乎若再加時八分太陽正當午位則本輪心又移過午正西二度矣此均度所以有時差之理也論太陽右旋一晝夜行一度弱論太陽左旋一晝夜行三百六十度太陽既有加減差則右旋者差在日其極差二日有奇左旋者差在時其極差八

分有奇本輪上九宮至三宮太陽行下半周右旋盈則左旋縮十二時行三百六十度而不足不足則時差當減矣三宮至九宮太陽行上半周右旋縮則左旋盈十二時行三百六十度而有餘有餘則時差當加矣然加時之始不於三宮而於六宮減時之始不於九宮而於初宮葢三九宮為縮與盈之極三宮至六宮盈其所縮九宮至初宮縮其所盈也總之輪心所到為平時太陽所到為視時故以本日均數變時而反其加減於理為

盡梅先生有日差原理一卷未刻愚以意推測如此

唯四正日但有均度時差過此則兼有升度時差故當合兩時差相併相減以為時差總其法至今日始定

論太陽倍離

天以太陽為尊能攝月與五星西史第谷謂如磁石之引鍼確喻也月五星離日有遠近而生次輪之行五星次輪一度即為一度獨太陰離日一度次輪上即有兩度五星合伏至合伏次輪一周太陰朔至望望至朔次

輪再周回歷謂之倍離其故何與此由月次輪與五星不同故也五星次輪心在均輪上而月次輪心在負圈上次輪與均輪以邊相切其相切之點即初均割線所到謂之次輪最近點最近者最近於均輪之心也定朔定望起於此點由此左旋至上弦而最遠至望復於起點又至下弦而最遠至朔再復於起點點在輪周則度亦起於輪周凡割圓之理從輪心出線論度者一度為一度從輪周出線論度者兩度為一度此月所以倍離

也試從次輪最近點出一直線分次輪為兩半又從點出一横線與直線十字相交夾次輪半周於中間夫十字相交者直角也直角所夾之度必九十度而次輪則已半周豈不兩度當一度乎

論太陰遲疾

問授時分太陰為一百六十八限算其遲疾似密於古以今法較之授時猶未能與天密合也按月離加減表三宮九宮初度減均加均積度四度五十八分二十秒

變為日度五度○四四五有奇耳而遲疾立成八十四限所益所損之積度五度四二九有奇則其數大於加減均度矣朔望後行次輪更有二三均加減大者二度四十八分併初均加減七度有奇而授時無此損益分則其積差有至二度有奇者矣安能與天密合曰授時之分限算遲疾蓋由積候而得豈積差至一度有奇猶不之覺者乎曰月行最難測算者也三均之數甚糾紛地面地心視差又最大人所見在天之度往往非真度

當時雖屢測亦只得其大槩既不知有次輪之行又未得視差之真率是以不得不以近似者立法然則西法算太陰有二三均加減實勝中法之一大端也

凡月近入轉則疾近月孛則遲此本輪均輪上之遲疾也近朔望則疾近兩弦則遲此次輪次均輪上之遲疾也朔望又近入轉兩弦又近月孛則疾者愈疾一日不啻十五度遲者愈遲一日行十一度有奇

然則授時之遲疾法算定朔定望交食何以不甚差曰

朔望無次均加減故也

授時分太陰一轉三百三十六限之表今載之明史其

實為無用之法也

論交食

梅先生交食蒙求交會管見二書備論筭交食之理無

餘緼其以黄道交角變白道交角為定交角以定交角

筭日月光體之上下左右指其初虧復圓而不以東西

南北為方位尤發前人所未發

交食蒙求註云若用弧三角法求白道限度所在及其距地之高並可得交角細數然所差不多葢筭交食必在朔望又必在交前交後故也按用弧三角求白道限即交會管見新立筭白道九十度限高法是也竊疑交前交後白道斜穿黃道而過不能與黃道平行則變黃道交角為白道交角似有微差然甚微可不論故今法徑借黃道交角以朔望黃白交角加減之而白道交角不必立表舊法定日食限陰歷初宮十七度四十分以

内五宫十二度二十分以外陽歴六宫八度二十分以内十一宫二十一度四十分以外實交周入此限者並有食今法定食限陰歴稍寛陽歴稍狹實交周自五宫十一度四十五分至六宫六度十四分又自十一宫二十三度四十六分至初宫十八度十五分為的食不入限者不必筭亦有入限而不食者則因三差故西法羅睺為正交交道自外而入内計都為中交交道自内而出外中歴反之名易而實不易

康熙四十三年五月十七日乙夘望月食監頒圖梅先

生謂圖中所注食既至食甚時刻多食甚至生光時刻少相差十分謂其不應改法愚疑此須圖時字有脫誤也（蝕生光丑正二刻十一分脱十字誤作一分）否則誠難解

論中西法異者多端

問梅先生謂中西二法本同新歴但兼用其長以補舊法之未備惟五星有交點有緯行是中歴缺陷之大端然則西法之異於中法止此一事與曰先生舉其大者耳其他若中歴太陽盈縮常定於冬夏二至西法則最

高最卑有行度中歷太陰遲疾但知有轉終而不知更有二三均加減中歷交食時差但知以午正為加減之限而不知有黄平象限中歷太陽太陰之徑闇虛之徑恒為一定而不知有高下大小之差法之異者固多端若三角立算中法只知有直角句股而不知有鈍角鋭角與弧三角弧矢割圜中法未盡其用而西法則有八線表預定無數句股以為一切測算之凖繩此皆有補於中歷者也

補論十二宮

問梅先生論周天十二宮有直有衡有斜有百游不甚紛紜錯雜歟曰是皆各有所宗各有所取用非雜也愚謂在天猶有不變之十二宮蓋列宿之天分為四維析為十二次星紀鶉首等名西國則有磨羯巨蟹等名皆以星象定之古今不變者也此與黃道之十二宮同歸而殊塗恒星天亦宗黃極是同歸也列宿自布十二宮恒以虛六度為元枵之半斗四度為磨羯之初歲歲推

移不與中氣節氣相直是殊塗也梅先生歷學疑問補中極論此理但未言其不變之十二宮耳

又按七政小輪無論大小皆分十二宮此自歷家虛立之以便筭故梅先生不數

論西法六十分為度

問回回歷雖以三百六十度為周天而一度用百分或萬分與授時同見表氏歷法新書歐邏巴獨以六十分為度秒微以下皆用六十遞析八線表亦分一度為六十何也曰

其源蓋由於時刻也中法一日百刻不便於分布西法以九十六刻齊之一時均得八刻又分一時為二時謂之小時分一刻為十五分凡加時與日出入皆有分數可紀中法萬分日雖甚細而發斂加時及日出入皆紀刻不紀分猶為粗疎西法則紀刻分分下之秒未過半棄之已過半收之今四刻六十分為一小時此六十分所由來也而秒微以下皆用六十則作表甚便第一格為時第二格為分第三格為秒第四格為微所列之數皆同又如以度變時以時變度則以四分當一度一小時當半宮亦甚便日法如此度法亦因

之八線表亦因之則各率通為一法此歐邏巴立法斟酌盡善者也彼百刻不便分布刻下不能紀分似不可謂無與薛儀甫著天學會通改六十分為百分則當先改八線表而餘諸表皆不可用亦覺更張多事謹案

聖祖仁皇帝御製曆象考成度法用六十日法一千四百四十別以一萬為日周通法其布算也以萬分計餘分而仍以日法通之如法收為時刻蓋用授時而不用百刻之法此則萬世可遵行者也

論授時歷周天歲周

自大衍歷分天自為天歲自為歲以著歲差之理歷代遵用至郭氏別出新意以萬分為度即以萬分為日周天三百六十五萬二千五百七十五分歲周三百六十五萬二千四百二十五分自當時觀之立法若盡善矣由今日論之二者皆非至極之理也夫黄道與列宿天同為大圜雖髙下懸殊度之廣狭迥異而度數則同非周天之度分多於周歲之度分也歲已周則黄道周矣

而不能躔其星之故處非歲有不滿之度分也星自移而東耳譬之太陰二十七日有奇即周天其不能逐及於日者日自行二十餘度耳乃以三百六十五度二千五百七十五分為周天是并其移動之一百五十分亦筭在周天之内則二十八宿之度不溢出一百五十分乎又歲實有平有汎論平歲實只有三百六十五萬二千四百二十一分八十七秒五十微而當時以汎歲實定為歲周則又多出三分一十二秒五十微矣論正法

當即以歲周為周天以三百六十五度二千四百二十一分八十七秒五十微分隷之於二十八宿别以今率恒星每歲東行五十一秒變為日度之分秒微以為歲差始盡善無弊當時最早行與恒星行兩竅未啓是以立法甚難此不可不原其情亦不可不知其有未當處也

論歴法隨時修改

歴取象於革久之不能不改非久亦不能改各平行率

有積之數十年微覺其差而即改者（如最卑行）有通前後數百年或千餘年測準之度分用以相距定為平行其尾數或有未真必甚久而後可改者（如七政平行）有前人立法未精改之而加密者（如日食加時東西差昔以午正為限後改用黃平象限近又以白道筭定交角）有前人用法稍煩改之而徑捷者（如六曜求初均昔用平三角今用直角筭）若夫黃赤相距之緯古闊而今漸狹太陽本輪均輪之半徑古大而今漸小此二差出於常理之外前不知若何而始後不知若何而極非法之所能馭惟隨時

密測改表以合天行耳

黃赤相距西史第谷測得二十三度三十一分半今測得二十三度二十九分三十秒康熙五十三年臺官密測立表今又當稍減矣太陽本輪均輪兩半徑併昔用十萬分之三千五百八十四或以一千萬為本天半徑則為三十五萬八千四百一十六日躔加減差表三宮九宮初度其均度二度三分一十秒平春分與定春分相距二日一小時有奇而今平春分與定春分相距一日二十二小時弱則最大

之均度一度五十五分比舊約少八分本輪均輪兩半徑合得三十三萬五千四百有奇耳

黄道為諸道之宗太陽為衆曜之君有此二差則六曜之出入於黄道離合於太陽者亦因之而小有改變

兩半徑雖改算太陽均度舊表亦可借用以三五八四為一率舊表均數化秒為二率今改三三五四有奇為三率求得四率為秒以度分收之為今時加減均數

數學卷二

婺源江永撰

歲實消長辨

歲實消長前人多論之者勿菴先生大約主授時而亦疑其百年消長一分以乘距算其數驟變殊覺不倫又謂今現行之歲實稍大於授時其為復長亦似有據因為高衝近冬至而歲餘漸消過冬至而復漸長之說葢存此以俟後學之深思永別為之說謂平歲實本無消長而消長之故在高衝之行與小輪之攺兩歲節氣相距近高衝者歲實稍羸近最高者稍朒猶定朔

定望定強之不能均惟遂節氣算其時刻分秒而消長可勿論也管見如斯遂不能强同爰引先生之言遂節疏論於下

勿菴先生曰（歴學答問）授時以萬分為日故其歲實三百六十五萬二千四百二十五分其數自至元辛巳歲前天正冬至積至次年壬午歲前天正冬至共得三百六十五日二十四刻二十五分若逆推前一年亦是如此（如自庚辰年十一月冬至逆推至已卯年十一月冬至亦是三百六十五日二十四刻二十五分）此歲實之數大統與授時並同

永按歲實為歷法大綱領得其真確之數為難四分歷以前無論已魏晉以後漸知一歲小餘不及四分日之一隨時測驗一歷必更一斗分不久即有差此何以故蓋步歷者泥履端於始之義但以歲前冬至距今年冬至計其小餘時刻并入大餘以為歲實不知冬至距冬至所得者活汎之歲實而非經恒之歲實也欲得經恒歲實宜於近春分時測之元至元時當測定氣春分今歲春分距來歲春分苟得真時刻則得真歲實

又以前後遠年測準之春分計其日時分秒均之各歲則歲實之恒率確矣此何也太陽因有高卑而生盈縮近數百年間春分則平行（當郭氏作歷時定氣春分之日正當平行之處此以前以後雖有此亦甚微）故所得歲實為恒率得其恒乃可以求其定猶之月必有平朔之策而後可求定朔也郭太史改歷自言創造簡儀高表憑所測實數考正者七事一曰冬至二曰歲餘其於歲實考之詳矣其求冬至也自丙子年立冬後依每日測到晷景逐日

取對冬至前後日差同者為準得丁丑年冬至在戊戌日夜半後八刻半又定戊寅冬至在癸卯日夜半後三十三刻己卯冬至在戊申日夜半後五十七刻庚辰冬至在癸丑日夜半後八十一刻辛巳冬至在己未日夜半後六刻（從甲子日始五十五日零六刻氣應五十五萬零六百分為歷元）其求歲餘也自劉宋大明以來測景驗氣得冬至時刻真數者有六用以相距各得其時合用歲餘考驗四年相符不差仍自宋大明壬寅年距至今八百

一十九年每歲各得三百六十五日二十四刻二十五分減大明歷一十一秒其二十五分為今歷歲餘合用之數愚以此二條考之即郭氏當年所定之歲實已有微差稽之於史又多牴牾其可以是為消長之準乎夫一歲小餘二十四刻二十五分積之四歲正得九十七刻無餘無欠丁丑年冬至在戊戌日夜半後八刻半則辛巳年冬至宜在己未夜半後五刻半不應有六刻如以辛巳之六刻為確也則丁丑年

宜在九刻不應只有八刻半此四年既皆實測所得則已亥半刻矣而云相符不差何也丁丑年之八刻半雖約取整數未必正是半刻然已有數十分矣其本法上考已往百年而長一刻四年所長甚微不應有半刻以下然則當時冬至歲實刻下之小餘不止二十五分矣又考劉宋孝武帝大明五年辛丑祖冲之所測十月十日壬戌景長一丈七寸七分半十一月二十五日丁未一丈八寸一分太二十六日戊申一丈七寸五分强以壬戌戊申景相較餘二分二釐半為實以丁未戊申景相較餘六分五

釐為法以法除實得三十四刻六十分以減距日四千六百刻餘四千五百六十五刻四十分折取其日二千二百八十二刻七十分加半日刻午正測景故加半日得二千三百三十二刻七十分命壬戌算外得十一月三日乙酉夜半後三十二刻七十分劉宋都建康比元大都里差應後五十七分則大都此日冬至三十二刻一十三分〇按劉宋時太陽最高衝在冬至前幾半宮則取冬至前後二十餘日之景折取中數以求冬至仍有差詳見冬至權度條辰初三刻冬至大都減半刻奇大明壬寅辛丑年之十一月即壬寅歲之始下距至元辛巳八百一十九

年以授時歲實積之凡二十九萬九千一百三十三日六十刻七十五分以乙酉辰初三刻距己未丑初一刻凡二十九萬九千一百三十三日九十二刻較多三十三刻而云自大明壬寅距今每歲合得此數何也如郭氏百年長一之法以八百一十九總乘所長之數則壬寅冬至甲申日七十九刻太較當時所測算者又先五十餘刻則失之愈遠矣○詳冬至權度又云減大明歷一十一秒考祖冲之大明歷紀法與周天一歲小餘二十四刻二十八分一十四秒授時減去三分一十四秒

亦非一十一秒也邢士登律歷考謂金時趙知微重修大明歷小餘二十四分三十六秒實多授時一十一秒郭所減者趙歷非祖歷也其說是然則授時所定歲實猶是近似活泛之數而不可以為恒欲定經恒之歲實則西歷恒年表之恒率是矣按表一歲小餘五小時三刻三分四十五秒一日二十四小時一小時四刻一刻十五分一分六十秒以分通之三百四十八分有奇以秒通之二萬〇九百二十五秒一日八萬六千四百秒考其實則回回歷已如此回回歷法一歲三百六十五

日歲有十二宮宮有閏日一百二十八年閏三十一

日然則一歲閏一百二十八分日之三十一正西法

之歲餘也以一百二十八乘二萬〇九百二十五得二百六十七萬八千四百以八萬六千四

百除之得三十一是也回回歷以春分為歲首其歲餘由累測

春分得之歐邏巴歷遂用之至今因之雖分下之四

十五秒未必無朓朒當亦甚微矣以此平率為準隨

其時之最高衝與最高之行而進退焉冬至近高衝

則兩歲冬至之距必多於平率今時多一分弱夏至近最高

則兩歲夏至之距必少於平率今時少一分弱猶之太陰當朔時入轉兩朔相距之日時必多當望時近月孛兩望相距之日時必少若朔時近月孛望時近入轉兩朔兩望相距反是又古時太陽本輪均輪半徑之差大於今日則加減均數亦大而冬至歲實當更增至元辛巳間高衝約與冬至同度則歲實尤大其小餘刻下之分約有三十分而授時定為二十五分宜其自丁丑至辛巳四年之間即有半刻之差而郭氏未之覺也一年少五分四年少二十分幾於半刻之半矣丁丑年之八刻半本為約畧之數半刻以下固難測算真的也○以西法

歲餘依授時萬分日較之只有二十四刻二十一分八十七秒半少授時歲餘三分一十二秒半當時冬至為盈初小輪半徑差又大其多於平率必不止三分有奇者也

然授時原有消長之法是其新意其法自辛巳元順推至一百年則歲實當消一分（依法推至洪武十四年辛巳滿一百年其歲實消一分為三百六十五日二十四刻二十四分）若自辛巳元逆推至一百年則歲實當長一分（依法推至宋孝宗淳熙八年辛丑滿一百年歲實長一分為三百六十五日二十四刻二十六分）每相距增一百年則歲實消長各增一分以是為上考下求之準大統諸法悉遵授時獨不用消長之

法上考下求總定為三百六十五日二十四刻二十五分此其異也

永按冬至相距之歲實大於平率最高衡有行度而小輪均數又有大小宜其歲實有消長分數然必當時測定之歲實巳真確又知其無可復加而後知將來之漸消若授時歲餘刻下之二十五分尚非確數其差分已見端於丁丑辛巳四年之間則辛巳以後能必其果消乎郭太史歷考正者七事創法者五事

皆不數歲實消長益未能真知所以消長之故但暗用楊忠輔統天歷爲活法以推往古意謂下考將來亦如是耳明大統歷悉遵授時獨不用消長之法當時歷官元統非有確見實測知其不當用消分也以今觀之猶幸大統不用消分冬至縱有先天尚未甚遠倘遽改二十五分爲二十四分其先天不愈多乎當至元時刻下小餘約有三十分授時一歲少五分百年約先天五刻歲實即一年之日數自一年以至千百年共積若干是

為積日亦謂之中積上考下求皆距至元辛巳立算假如今康熙庚午歲相距四百零九算依授時法推得積日一十四萬九千三百八十四日零一刻八十九分因距算四百以上歲實當消四分為三百六十五日二十四刻二十一分以乘距算四百零九得如上數大統不用消長則積日為一十四萬九千三百八十四日一十八刻二十五分兩法相差一十六刻三十六分以命冬至日辰授時得癸卯日丑初三刻大統得癸卯日卯初三刻

永按凡天行盈縮進退必以漸無驟增驟減之理郭

氏百年消長一分則是百年之內皆無所差至一百零一年驟增減一分又越百年皆平差一分至二百零一年又驟增一分豈有此數與法乎即如其法算數百年後亦當逐節計其消分積而數之不當總計當消之分而以距算總乘之也如大統歷康熙庚午冬至癸卯日卯初三刻查時憲書乃是巳初一刻（大統先天一十四刻）授時大統用消分均之無當於天行其故何哉當年所測歲實刻下小餘其數不真故也歲實巳

弱矣而又消之安得不先天乎使當改二十五分為三十分由辛巳以後漸而消之或庶幾耳曰至元歲餘若果二十四刻三十分則上考當長乎消乎曰上考亦消也葢至元時高衝與冬至同度小輪均數又最大故冬至歲實為長極之時而上考下考皆當消但消於三十分之内非消於二十五分之内也今時高衝在冬至後七八度小輪又漸小冬至歲餘以萬分日計之約二十四刻二十八九分之間劉宋大明時高衝在冬至前半宫以祖冲之紀法除其歲周當時歲實三百六十五日二十四刻二十八分一十四秒可

見至元前後皆消於三十分之內其消甚遲約四百餘年始消一分葢小輪均數在初宮有若平差故也至一宮以外則漸疾矣若以春分平歲實相較則冬至歲實上下數千年皆在長限之中而至元時尤為長之極必俟高衝行至春分則冬至歲實始平如今之春分又數千年高衝行至夏至最高行至冬至則冬至歲實始為消之極耳如今之夏至然冬至歲實消則春分歲實長冬至歲實消之極則夏至歲實又為長之極矣抑今日本輪差小古時差大則消長中復有消長苟知此理

則後之治歷者但隨時測高衡之行與小輪之差以算定氣而歲實消長俱可勿論猶之太陰但實算定朔定望定弦不必復計此月與彼月多於朔策幾何少於朔策幾何也

又曰歷學疑問問歲實既有一定之數授時何以有消長之法曰此非授時新法而宋統天之法然亦非統天億創之法而合古今累代之法而為之者也

永按統天歷宋寧宗時楊忠輔所造其歲實與授時

正同以斗分乘距差為躔差暗藏加減之法約百年加減一分零六秒弱然行之未久鮑澣之造開禧歷臧元震造成天歷皆增歲實改各率紛紛竟無定論云

葢古歷周天三百六十五度四分度之一一歲之日亦如之故四年而增一日其後漸覺後天皆以為斗分太强因稍損之

永按古歷四年而增一日其術甚疎雖古斗分宜多

亦百數十年即當後天一日何以自周迄漢久而後覺曰周之歷却失之先天僖公五年辛亥日南至昭公二十年己丑日南至皆先天二三日歷數百年以有餘之歲實盈其所先之數乃適得其平約在周厥秦間後猶執四分之術漸失之後天故久而後覺耳

自漢而晉而唐而宋每次改歷必有所減以合當時實測之數故用前代之歷以順推後代必至後天以斗分強也斗分即歲餘若用後代之歷據近測以逆溯往代亦必

後天以斗分弱也

永按漢巳前之冬至非實測先後天或至二三日後漢末劉洪始覺其後天而改斗分東晉虞喜始立歲差法後秦姜岌始知以月蝕衝檢日宿度所在而劉宋之初冬至猶後天三日大明時祖冲之始解於測景以冬至前後二十餘日之景比對取中而定冬至然後冬至日躔漸得其實猶不能盡合也故唐一行謂麟德歴巳前實録所記乃依時歴書之非候景所

得郭太史謂自大明歴以來測景驗氣得冬至時刻真數者有六然則實測之能合天者亦鮮矣統天歴凡其然故為之法以通之於歲實平行之中加一古多今少之率則於前代諸歴不相乖戾而又不違於今之實測此其用法之巧也然統天歴藏其數於法之中而未嘗明言消長授時則明言之今遂以為授時之法耳郭太史自述創法五端初未及此也

永按授時歴實暗用統天之法者也其歲餘二十四

刻二十五分與統天同而上推百年長一之法亦相似故授時歷議謂自魯獻公戊寅至至元辛巳冬至日名共四十九事授時法合者三十九不合者十統天不合者惟獻公戊寅與授時異餘三十八與授時同二歷推冬至畧相似也然而劉宋大明壬寅歲前冬至乙酉夜半後三十二刻七十分則當時祖冲之測景推算所得者縱有未確亦不甚遠當時所算約後天十六刻詳見冬至權度依授時統天法皆推甲申日戌初初刻先天

甚多豈可謂大明非而授時統天是歟郭氏謂自大明以來測景驗氣得冬至時刻真數者有六用以相距既以大明壬寅之冬至為得真數之首矣及用法推算即失此至乃謂日度失常其可乎以今觀之一由授時所定歳餘本未真一由長數當漸積不當總計長分而以八百一十九距算總乘之也統天距差乘差躔差減汎積失亦畧同

然則大統歴何以不用消長曰此則元統之失也當時

李德芳固已上疏爭之矣然在洪武時去授時立法不過百年所減不過一分積之不過一刻故雖不用消長無甚差殊也崇禎歷書謂元統得之測驗竊不謂然何也元統與德芳辨但言未變舊法不言測驗有差又其所著通軌雖便初學殊昧根宗間有更張輒違經旨如月食時差既內分等俱妄改背理豈能於冬至加時先後一刻之間而測得真數乎

永按明初李德芳與元統爭歲實消長為歷家一段

公案關係有明二百餘年之厯法邢士登恨元統不用消分致萬厯間節氣後天九刻有竒愚有以斷之據授時歲實上考固宜有長分矣然而授時之歲餘本未確則所據以為長之端者亦未真既言每百年長一分則當以漸而長乃總計長分以乘距算則又無此算法觀其推至大明壬寅已違當時之實測又何論春秋以前乎德芳所據者謂魯獻公十五年戊寅天正甲寅冬至依授時法推得甲寅日夜子初三

刻依大統法推得巳未日午正三刻（巳未史誤作丁巳）相差四日六時五刻當用至元辛巳為元及消長之法方合天道夫魯獻公之年史有舛錯本難憑信漢志謂獻公十五年甲寅冬至此自劉歆三統歷逆推當年冬至是甲寅耳豈有實測紀之信史哉而德芳以此駁元統其無卓識可知矣然元統之不用消長也初無實據但云上考下推不用消長以合天道又云天道無端惟數可以推其機天道至妙因數可以明其

理理因數顯數從理出故理數可相倚而不可相違夫既未嘗實測而憑虛以言天道言理數宜其不能服德芳也今日歷學大明由後觀之前此二百餘年猶幸元統不用消分冬至加時先天尚未甚遠益授時歲餘一歲約少五分自至元辛巳至洪武甲子一百零三年固已先天五刻矣使大統減一分又越百年二百年而更減之先天不愈多乎邢士登謂萬歷間大統歷後天九刻此非有所測驗但據用消分與

不用消分積算如此豈知明歷皆失之先天乎觀前所舉康熙庚午年時憲書癸卯日巳初一刻冬至依大統算卯初三刻先天一十四刻若依授時算丑初三刻則先天三十刻自辛酉溯戊辰五十餘年約減二三刻則戊辰以前大統歷率先天十一二刻若用授時法先天遂至二十七八刻矣此豈可厚非大統乎

然則消長必不可廢乎曰上古則不可知矣若春秋之

日南至固可考據而唐宋諸家之實測有據者史冊亦具存也今以消長之法求之其數皆合若以大統法求之則皆後天而於春秋且差三日矣安可廢乎

永按春秋時歴法最踈置閏或疏或密日食或不在朔則步冬至違天可知僖公五年丙寅正月辛亥朔日南至以今法推此年平冬至乙卯日巳時定冬至在甲寅即令此時小輪均數大能使定氣移前一日半亦不過癸丑日之夜刻辛亥實先天二三日且定

朔壬子亦非辛亥也昭公二十年己卯二月己丑日南至以今法推此年平冬至壬辰定冬至辛卯當時推己丑亦先天二日且己丑為此年正月朔安得為二月也授時推僖五年冬至以歲餘長十九分乘距算一千九百三十五加於中積得辛亥日寅初二刻是以總長分數乘距算而非積漸而長亦因傳有辛亥日南至之文強為此算以求合不知辛亥非實測也唐一行謂僖公登觀臺以望而書雲物出於表晷天驗非時史億度愚謂傳言書雲未嘗言測景

其推昭二十年冬至以十八乘距算一千八百零二則不得己丑而得戊子日戌初三刻其先天愈甚矣此二事一合一否皆不足為據且既能上合一千九百餘年之冬至矣何以劉宋元嘉丙子十一月甲戌景長而推癸酉大明辛丑十一月乙酉冬至即壬寅天正冬至而推甲申此二事皆八百餘年反先天一日豈非總分乘距算之法非法故失之乎

然則統天授時之法同乎曰亦不同也統天歴逐年迭

差而授時消長之分以百年為限則授時之法又不如統天矣

永按統天以距差乘躔差其失亦與授時等由其根數未確

夫必百年而消長一分未嘗不是乃以乘距算其數驟變殊覺不倫鄭世子黃鍾歷法所以有所酌改也假如康熙辛酉年距元四百算故消四分而其先一年庚申距算三百九十九只消三分是庚申年歲餘二十四刻二十二分而辛酉年歲餘二十四刻二十一分也以此所消之一分乘距算得四百分則辛酉歲前冬至忽早四刻而次年又只平運以實數計之庚申年反只三百六十五日二十刻二十二分辛酉年則又是三百六十五日

二十四刻二十一分其法舛矣

永按授時之謬法勿菴先生亦既覺之矣抑不惟如此而已年愈遠則失愈甚如推至春秋時一千九百年則歲餘二十四刻四十四分若一千九百零一年歲餘增一分此一分乘距算一千九百零一前一歲忽增一十九刻有奇則歲實有三百六十五日四十三刻有奇豈不甚可笑乎況又有遠於此者乎

問歲實消長之法既通於古亦宜合於今乃今實測之

家又以為消極而長其説安在豈亦有所以然之故與

曰授時雖承統天之法而用消長但以推之舊歴而合

耳初未嘗深言其故也惟歴書則為之説曰歲實漸消

者由日輪之轂漸近地心也余嘗竊疑其説今具論之

夫西法以日天與地不同心疏盈縮加減之理其所謂

加減皆加減於天周三百六十度之中非有所增損於

其外也如最高則視行見小而有所減最𤰞則視行見

大而有所加加度則減時矣及其加減既周則其總數

適合平行畧無餘欠也若果日輪之轂漸近地心不過其加減之數漸平耳加之數漸平則減之數亦漸平其為遲速相補而歸於平行一也豈有日輪心遠地心之時則加之數多而減之數少日輪心近地心時則減之數少而加之數多乎必不然矣

永按冬至相距之日時古今有多少不過汎歲實與平歲實相差其相差又有舒疾之漸耳若今冬至有平有定本不必言消長必欲言其消長則其故有二

一由高衝離冬至有遠近一由日小輪古今有大小也高衝自秋分行至冬至此三宫定冬至皆在平冬至前自冬至行至春分此三宫定冬至皆在平冬至後總此六宫上下約萬年以今時最高衝行約之皆在長限以其冬至汎歳實皆多於平歳實故也惟高衝正當秋分春分此兩歳歳實皆平即西法三百六十五日五小時四十八分四十五秒是也離此則漸有差前三宫由平而漸增多是為長中之長至高衝與冬至同度則定冬至與平冬至同日

同時是為長之極當郭太史作歴正其時也後三宫由極多而漸減以至於平是為長中之消今時高衝在冬至後八度其消尚未多也若高衝過春分而行至夏至此三宫定冬至亦在平冬至後自夏至行至秋分此三宫定冬至又在平冬至前總此六宫亦約萬年皆在消限以其冬至汎嵗實皆少於平嵗實故也前三宫由平而漸減是為消中之消至高衝與夏至同度則定冬至亦與平冬至同日同時是為消之

極後三宮由極少而漸增以至於平是為消中之長此通高衝行一周天而總論其消長也然而太陽兩小輪半徑三千五百八十四古多而今少多則小輪稍大日躔加減均亦稍大少則小輪稍小加減均亦稍小高衝之行一年一分一秒十微西士後測此一分一秒十微若在均數稍大之中則度分變為時分之秒數以加減於平時者必稍多若在均數稍小之中則度分變為時分之秒數以加減於平時者必稍少如崇

禎戊辰所立之加減差表初宮之初度十一宮之末度每一十分均數二十二秒高衡之一年行一分一秒十微約均數二秒有奇此二秒有奇變為時約五十七秒以加於平歲餘五小時三分四十五秒得五小時四分四十二秒如小輪稍大則初度一十分之均不止二十二秒而一歲高衡之行不止得均二秒有奇其變時亦不止五十七秒矣如小輪稍小則初度十分不及二十二秒高衡之行得均數不及二秒則變時亦不及五十七秒矣此畧舉初度之均以為例其他可類推古今小輪之大小雖不可盡知以劉宋元嘉大明閒屢年之實測算當時之不同心差蓋四千有奇詳冬至權度則均數必稍强至元授時歷冬至盈初加分多於今日之加分則當

時小輪半徑不止三千五百八十四自此以後至今日小輪漸小均數亦漸小高衝行度所得之均數以減度加時者亦稍弱焉此又因輪轂漸近地心而微有消分也

又考日躔永表彼固原未有消長之說日躔歷指言平歲用授時消分定歲則用最高差及查恒年表之用則又只用平率是其說未有所決也

永按歷書非出一手故有不相應處其歲實平率出

回歷回歷得之實測春分此歷書最緊要處惜未明白剖析其日躔表說辨論從前言消長者之非則固有定說矣但小餘微有不同耳歷書平歲實小餘五小時三刻三分四十五秒以萬分通之是二四二一八七五也今歷象考成亦用之而日躔表說二四二一八八六四較多一

一四

又歷書言日輪漸近地心數千年後將合為一點若前之漸消由於兩心之漸近則今日之消極而長兩心亦將由近極而遠數千年後又安能合為一點乎彼益見

授時消分有據而姑為此說非能極論夫消長之故者也

永按七政皆有小輪獨日之小輪有改變竊意久亦必復豈有與地心合為一點之理自至元辛巳以後正是長極而消非消極而長也曰今實測之冬至後於授時之中積分明是長而以為消何也曰前已言之矣授時歳餘刻下之分當有三十分而郭氏定為二十五分也授時之歳實豈非出於實測然因其自

述丁丑辛巳四年冬至得其自相乖違之處因以知至元時為長極而消之大界與日躔加減表十一宮末度以前均數漸減之理固相符也

然則將何以求其故曰授時以前之漸消既徵之經史而信矣而今現行歷之歲實又稍大於授時其為復長亦似有據竊考西歷最高卑今定於二至後七度依永年歷每年行一分有奇則授時立法之時最高卑正與二至同度而前此則在至前過此則在至後豈非高衝

漸近冬至而歲餘漸消及其過冬至而東又復漸長乎余觀七政歷於康熙庚申年移改最高半度弱而其年歲實驟增一刻半强此亦一徵也存此以俟後之知歷者己未年最高在夏至後六度三十九分庚申年最高在夏至後七度七分除本行外計新移二十七分己未年冬至庚戌日亥正一刻四分庚申年冬至丙辰日寅正二刻二分實計三百六十五日二十四刻十三分前後各年俱三百六十五日二十三刻四分或五分以較庚申年歲實驟增一刻九分

永按歲實消長之故一由最高衝之有行度先生因最高改移歲實驟增而悟及此猶云存之以俟知者

亦欲後人由此致思也然其所言消長若與實算相反何也日躔加減表初宮與十一宮同均而加減異號至元辛巳以前高衝行未及冬至則用初宮之均度分秒加度而減時辛巳以後高衝行已過冬至則用十一宮之均度分秒減度而加時前減時則定冬至在平冬至前後加時則定冬至在平冬至後初宮之初度與十一宮之末度其均最大則一歲高衝之行所得均數最多變為時以加減於平時者亦最多

故此處歲實極大皆最長之時也初宫若離初度稍遠則均漸少而變時以減平時者亦稍少歲實亦稍減矣十一宫若離末度稍遠則均漸少而變時以加平時者亦稍少歲實亦稍減矣故高衝行漸近冬至其均由少而多歲實正漸增以至於極也而此謂歲餘漸消高衝已過冬至其均由多而少歲實則由極多以漸減也而此謂復漸長豈非與實算相反乎蓋先生論消長不主平歲實為根耳

王寅旭曰歲實消長其說不一謂由日輪之轂漸近地心其數浸消者非也日輪漸近則兩心差及所生均數亦異以論定歲誠有損益若平歲歲實尚未及均數則消長之源與兩心差何與乎識者欲以黄赤極相距遠近求歲差朓朒與星歲相較為節氣消長終始循環之法夫距度既殊則分至諸限亦宜隨易用求差數其理始全然必有平歲之歲差而後有朓朒之歲差有一定之歲實而後有消長之歲實以有定者紀其常以無定

者通其變始可以永久而無弊

永按古今言歲實消長者皆從冬至歲實言之非論平率歲實也因兩心差及所生均數異而定氣微有損益是亦消長之一根不可謂其無與若黃赤極相距遠近求差數此說恐未然其言有平歲之歲差而後有朓朒之歲差有一定之歲實而後有消長之歲實此數言極中肯綮一定之歲實從春分測定之平歲實是也苟知此則但言平冬至定冬至不必言消

長亦可矣

按寅旭此論是欲據黃赤之漸近以為歲實漸消之根葢見西赤黃赤之緯古大今小今又覺稍羸故斷以為消極復長之故然黃赤遠近其差在緯歲實消長其差在經似非一根又西測距緯復羸者彼固自疑其前測最小數之未真則亦難為確據愚則以中歴歲實起冬至而消極之時高衝與冬至同度高衝離至而歲實亦增以經度求經差似較親切愚與寅旭生同時而不相

聞及其卒也乃稍稍見其書今安得起斯人於九原而相與極論以質所疑乎

永按先生經緯之辨最確而謂高衡與冬至同度為消極之時永已論之於前

又曰考最高行及歲餘 按日行盈縮細考之則春分距夏至夏至距秋分雖皆縮歷而其縮亦不同秋分距冬至冬至距春分雖皆盈歷而其盈亦不同又且年年不同細求之則節節不同又細求之其日日不同矣其故何也葢

最高一點不在夏至而在其後數度又且年年移動此太陽盈縮之根而歲實所以有消長也

永按以太陽盈縮之根推歲實所以有消長此先生之定見定說也

按庚申年夏至至冬至一百八十三日十三刻六分辛未年夏至至冬至一百八十三日十四刻九分十二年中共長一刻〇三分（中積只十一年）壬戌年冬至至次年夏至一百八十二日九刻九分庚午年冬至至次年夏至一

百八十二日八刻十分九年中共消十四分（中積共只八年）又合計癸亥夏至至前半周一百八十二日九刻九分冬至前半周一百八十三日十三刻十分相較一日〇四刻一分辛未夏至前半周一百八十二日八刻十分冬至前半周一百八十三日十四刻九分相較一日〇五刻十四分八年中較數增一刻十三分

永按此以半年之氣前後相較驗最高之東移若以兩歲冬至春分夏至秋分及各節氣兩歲相距皆各

有其歲實而冬至為最大夏至為最小春秋分為近平又越數十年而諸歲實亦微有不同矣前代只知冬至歲實不知逐節氣皆有歲實也

然二分之相距則無甚差何也葢最高移而東則夏至後多占最高之度而減度加時之數益多故益長高衝移而東則冬至後多占最卑之度而加度減時之數益多故益消其近二至處皆為加減差最大之處故消長之較已極也乃若二分與中距雖亦歲移而中距皆為

平度不係加減其最高前後視行小之度固全在春分後半周最高衝前後視行大之度亦全在春分後半周毫無移動故無甚消長也

永按二分無甚差故欲得平歲實須於近二分時測之若高衝行至春分則二分之距又最大而二至反平矣

按授時消分為不易之法今復有長者何也西法最高卑之點在兩至後數度歲歲東移故雖冬至亦有加減

不得以恒為定也此是西法中一大節目其法自回回歷即有之然了凡先生頗采用回回法而不知此熊礧石先生親與西儒論歷而亦不言及何也

永按最高卑之有行度誠西法中一大節目袁氏新書不知有最高卑又何以能較論前代諸歷之先後天乎

又曰（歷學疑問）袁了凡新書通回回之立成於大統可謂苦心然竟削去高卑之算又直用大統之歲餘而棄授時

之消長將逆推數百年已不效况數千萬年之久乎
永按表書逆推數百年已不效誠然若棄授時之消
長則無足論授時本非不刋之法也今時歴象考成
推步只有求天正冬至與求定冬至之法而不言消
長紛紛之論可定矣

數學卷二